

## BADANIE OBWODU SZEREGOWEGO RLC

### 1) Cel ćwiczenia

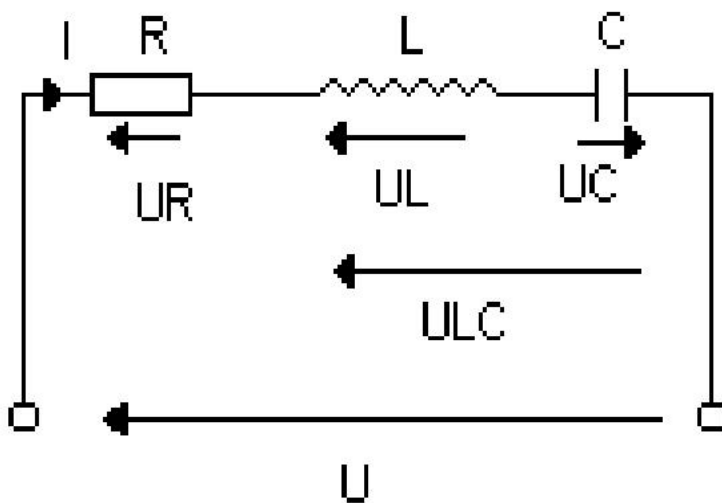
Celem ćwiczenia jest poznanie właściwości szeregowego obwodu RLC oraz zachodzących w nim zjawisk.

### 2) Podstawy teoretyczne

W szeregowym połączeniu elementów RLC mogą wystąpić trzy przypadki, związane z rozkładem napięć na poszczególnych elementach. Pierwszy – Jeżeli  $X_L > X_C$  to w takim obwodzie prąd spóźnia się za napięciem o kąt  $\varphi$ , gdzie  $\varphi > 0^\circ \wedge \varphi < 90^\circ$ . W takim przypadku mówimy, że obwód ma charakter indukcyjny.

Jeżeli  $X_C > X_L$  to napięcie spóźnia się za prądem o kąt  $^\circ$  i mówimy, że obwód ma charakter pojemnościowy.

Trzeci przypadek to  $X_L = X_C$ . W obwodzie występuje wtedy zjawisko rezonansu napięć. Polega ono na tym, że przy pewnej częstotliwości, zwanej rezonansową, napięcia na cewce i kondensatorze są równe co do wartości bezwzględnej, a przeciwne co do znaku. W chwili rezonansu suma napięć na kondensatorze i cewce jest równa zero, impedancja obwodu jest równa tylko rezystancji R. Schemat takiego układu jest przedstawiony poniżej.



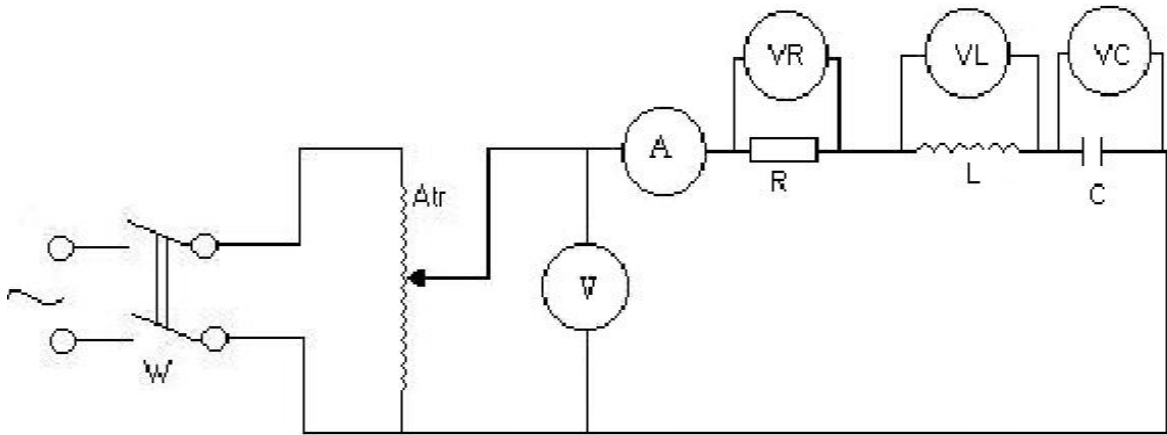
Napięcie na cewce idealnej wyprzedza w fazie prąd o kąt  $90^\circ$ , natomiast napięcie na idealnym kondensatorze spóźnia się w fazie względem prądu o kąt  $90^\circ$ . W chwili rezonansu słuszna jest więc zależność:  $U_L + U_C = 0$ . jeśli w układzie płynie prąd I, to napięcia

$$\left. \begin{array}{l} U_L = I\omega L \\ \omega_0 L = \frac{1}{\omega_0 C} \end{array} \right\} \Rightarrow \omega_0 L = \frac{1}{\omega_0 C} \Rightarrow \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} \Rightarrow f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

$$U_C = -I \frac{1}{C \omega}$$

$f_0$  jest to częstotliwość rezonansowa tzn. taka częstotliwość napięcia zasilającego musi wystąpić, by przy określonych parametrach L i C obwodu w tym obwodzie wystąpił rezonans napięć. Podczas rezonansu w obwodzie płynie największy prąd. Dla częstotliwości mniejszych od częstotliwości rezonansowej  $f < f_0$  obwód ma charakter pojemnościowy –  $U_C > U_L$ , dla częstotliwości większych  $f > f_0$ , obwód ma charakter indukcyjny –  $U_L > U_C$ . Ze zwiększeniem rezystancji R zwiększa się tłumienie właściwości rezonansowych obwodu.

### I. Badanie obwodu RLC



Lp	I	$U_R$	$U_L$	$U_C$	U	R	$R_{\text{śr}}$	$X_L$	L	$X_C$	C	Z
.	[A]	[V]	[V]	[V]	[V]	[ $\Omega$ ]	[ $\Omega$ ]	[ $\Omega$ ]	[H]	[ $\Omega$ ]	[F]	[ $\Omega$ ]
1												
10												

$$Z = \frac{U}{I} \quad R = \frac{U_R}{I} \quad L_1 = \frac{1}{2\pi f} * \sqrt{Z^2 - R^2} \quad X_L = 2\pi f L \quad C = \frac{I}{2\pi f U} \quad X_C = \frac{1}{2\pi f C}$$

### II. Obliczanie częstotliwości rezonansowej

$$f_0 = \frac{1}{2\pi \sqrt{LC}} \quad [\text{Hz}]$$

Parametry obwodu :

$U=100+$  numer stanowiska [V] – zmieniane w dół co 10 [V],

$L=3$  [H],  $C=300$  [ $\mu\text{F}$ ],  $R=250$  [ $\Omega$ ]